

ARTÍCULO CIENTÍFICO
SCIENTIFIC ARTICLE

LISTADO TAXONÓMICO DE
RADIOLARIOS DEL JURÁSICO-
CRETÁCICO DE CUBA

RADIOLARIANS TAXONOMIC LISTING
FROM CUBA'S JURASSIC-CRETACEOUS

Osmany Pérez Machado Milán
Iliana Luisa Delgado Carballo
Emilio Florez Abín

REVISTA GEOINFORMATIVA
NO.2. 2021

**Osmany Pérez Machado
Milán¹**

Centro de investigación del
petróleo, Cuba

**Iliana Luisa Delgado
Carballo**

Instituto de Geología y
Paleontología Servicio
Geológico de Cuba.
La Habana. Cuba.
iliana@igp.minem.cu

Emilio Florez Abín

Colaborador externo
emifabin@nauta.cu

RESUMEN

Dentro de las secuencias del Cretácico, se reportan importantes reservorios en la Franja Norte de Hidrocarburos de Cuba (FNHC). En las mismas, aparecen facies silíceas en las que son escasos o no existen los microfósiles de caparazón calcáreo, pero que contienen grandes cantidades de radiolarios, por lo que se hace muy importante su estudio. Esto sucede principalmente en aquellas rocas de facies de aguas más profundas, acumuladas por debajo del Nivel de Compensación de los Carbonatos (NCC), en las que muchas veces solo es posible fecharlas de acuerdo al contenido de radiolarios. Ellos, de manera relevante, permiten realizar determinaciones bioestratigráficas y análisis paleoambientales más exactos, en depósitos donde no abundan otros microfósiles. En nuestro país se han realizado muchas investigaciones sobre este grupo, fundamentalmente referidos a la actividad petrolera, las cuales han contribuido al conocimiento de los mismos, pero se encuentran dispersos y en su minoría inéditos, por tanto, en ocasiones son de difícil acceso y consulta. Confeccionar un listado de este grupo taxonómico constituye el objetivo fundamental de este trabajo, para lo cual se realizó una extensa revisión bibliográfica, seleccionándose los trabajos por su aporte a la bioestratigrafía de esta edad, elaborándose como resultado, fichas de las especies donde se cuenta un total de 32 familias, 69 géneros y 185 especies, además se hace la actualización de la sistemática y la incorporación de los resultados paleontológicos de investigaciones más recientes.

Palabras clave: microfósiles, radiolarios, revisión taxonómica, listados, edades

ABSTRACT

Within Cretaceous sequences, important reservoirs are reported in Cuban North Hydrocarbon Belt (FNHC). In them, siliceous facies appear in which calcareous shell microfossils are scarce or do not exist, but contain large quantities of radiolarians, making their study very important. This happens mainly in those rocks of deeper water facies, accumulated below the Carbonate Compensation Level (CCL), in which many times it is only possible to date them according to the content of radiolarians. They, in a relevant way, allow biostratigraphic determinations and more accurate paleoenvironmental analyses, in deposits where other microfossils are not abundant. In our country many investigations have been carried out on this group, fundamentally referred to petroleum activity, which have contributed to the knowledge of them, but they are dispersed and in their minority unpublished, therefore, in occasions they are of difficult access and consultation. To make a list of this taxonomic group is the main objective of this work, for which an extensive literature review was conducted, selecting the works for their contribution to the biostratigraphy of this age, resulting in species cards where a total of 32 families, 69 genera and 185 species are counted, in addition to updating the systematics and incorporating the paleontological results of more recent research.

Key words: microfossils, radiolarians, taxonomic revision, lists, ages

Recibido: 21 del 6, 2021
Aprobado: 12 del 9, 2021

¹ Durante la revisión de este artículo conocimos del inesperado fallecimiento del autor principal Osmany Pérez-Machado Milán. E.P.D

INTRODUCCIÓN

Existen facies silíceas en las que son escasos o no existen los microfósiles de caparazón calcáreo, pero que contienen grandes cantidades de radiolarios, por lo que se hace muy importante su estudio. Esto sucede principalmente en aquellas rocas de facies de aguas más profundas, por debajo del Nivel de Compensación de los Carbonatos (NCC), en las que muchas veces solo es posible lograr la edad de acuerdo al contenido de radiolarios.

Las unidades litoestratigráficas reportadas en las áreas de los yacimientos de hidrocarburos cubanos y que clasifican como sellos, rocas colectoras o rocas madres (formaciones Cifuentes, Santa Teresa, Carmita y Vega Alta), manifiestan una gran abundancia de radiolarios, los cuales, en muchos casos, no han posibilitado la determinación de la edad y el paleoambiente hasta el presente. En las formaciones de edad Cretácico, la conservación de los radiolarios es mayor que la de otros planctónicos, y se han establecido especies índices que fechan con mayor precisión este intervalo.

BIOLOGÍA

Dentro de la gran variedad de organismos que integran el plancton marino, los radiolarios constituyen unos de los grupos más complejos de protozoos. La reproducción de estos organismos no es clara. Se dice, que tienen un ciclo reproductivo con alternancia de una fase asexual con otra sexual, aunque la segunda es muy discutida. Uno de los aspectos más sorprendentes, de estos protozoos unicelulares, es su gran variedad de complicadas estructuras esqueléticas.

Los más comunes son los que tienen su esqueleto compuesto, exclusivamente, por ópalo (Polycystínidos) y poseen un tamaño que oscila entre las 30 μ y los 2mm. Puede tener diferentes morfologías, distinguiéndose dos grandes grupos en función de que su simetría sea: bilateral (los naseláridos (Fig.1A) y radial espumeláridos (Fig.1B).

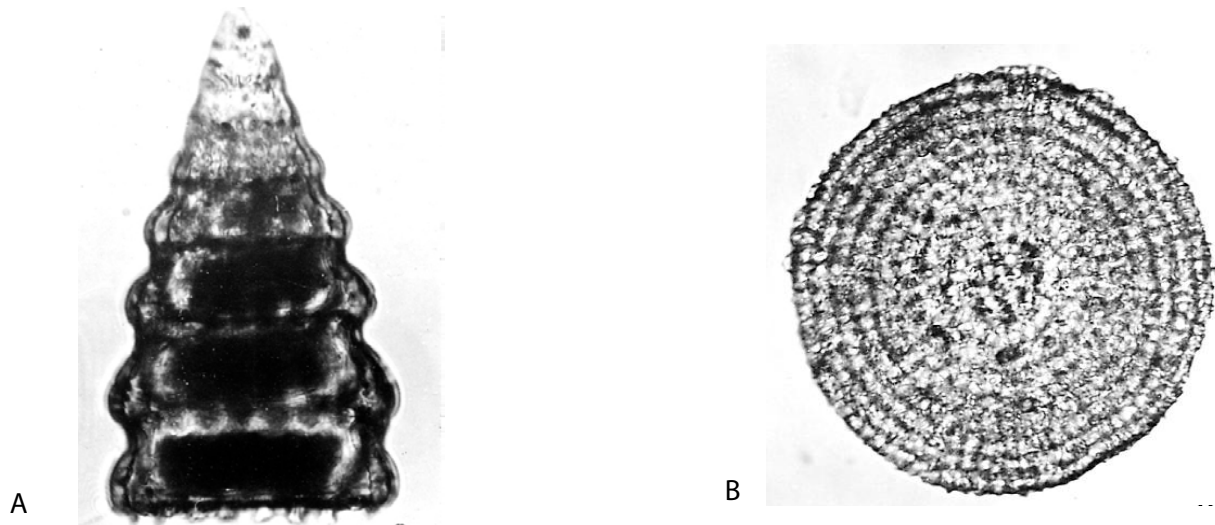


FIGURA 1. A: Esqueleto de un naselárido (género *Dictyomitra*); B: Esqueleto de un espumelárido (género *Porodiscus*).

Para su estudio, los espumeláridos se clasifican esencialmente de acuerdo a su estructura interna (Fig. 2), aunque son también importantes la forma externa de la concha, el número y posición de las espinas, la forma y tamaño de los poros, así como su distribución.

En cambio, a los naseláridos se les distingue por el número de cámaras (Fig. 3), presencia o no de una espina apical y de apéndices basales, peristoma, tamaño, forma y distribución de los poros y algunos ornamentos como costillas, pústulas, rosetas, barras, etc.

En ambos casos, los tipos de poros, su distribución y tamaño permiten establecer diferencias taxonómicas, lo mismo ocurre con el número de cámaras, la forma y posición de las espinas y en general, otras variantes de ornamentación.

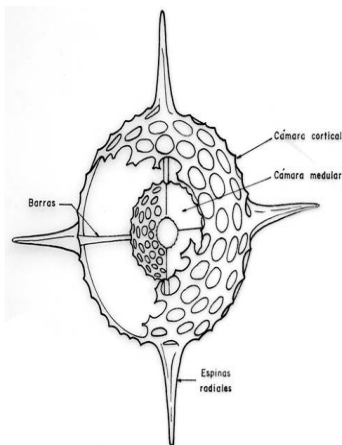


FIGURA 2. Ejemplo de la estructura interna de un espumelárido

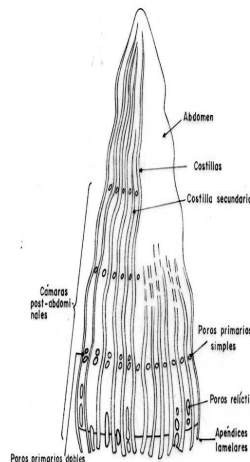


FIGURA 3. Ejemplo de estructura de un naselárido

ANTECEDENTES

Los primeros estudios sistemáticos para radiolarios polycistinos fósiles, fueron realizado por [Ehrenberg \(1838, 1844, 1847, 1854, 1872a, 1872b\)](#) y [Haeckel \(1862, 1881 y 1887\)](#). Este segundo autor diferenció cuatro grandes grupos: espumeláridos, naseláridos, feodáridos y acantarios. También es de destacar, que los precedentes

trabajos taxonómicos del siglo pasado, son los de [Haecker \(1906, 1908\)](#); [Popofsky \(1908, 1912\)](#) y, [Clark y Campbell \(1942\)](#).

Más tarde, y casi medio siglo después, [Riedel \(1971\)](#) establece nuevos criterios de clasificación, ecología y distribución, que incluye una serie de revisiones a nivel genérico; seguido por [Nigrini \(1967, 1968\)](#), [Petrushevskaya \(1971 y 1975\)](#), [Casey \(1977\)](#), [Nigrini y Moore \(1979\)](#) y [Bolli \(1985\)](#); [Baumgartner et al. \(1995\)](#), quienes realizan una comparación zonal para fósiles de diferentes grupos, la combinación de estos estudios ha sido, hasta la fecha, una herramienta para muchos trabajos sobre radiolarios.

A comienzos del siglo XXI, se pueden destacar los trabajos de [Jannou \(2001\)](#), [Olivero et al. \(2002\)](#), [Molina-Cruz y Herguera \(2002\)](#), cuyas investigaciones permiten conocer más acerca de la evolución paleoceanográfica de los radiolarios. Ese mismo año, [Yamashita \(2002\)](#), establece una distribución zonal y vertical de los radiolarios para el oeste del Pacífico Ecuatorial.

Otros antecedentes de este grupo, aunque en una zona peruana, fue el aporte de [Romero y Hebbeln \(2003\)](#), quienes estudiaron la tanatocenosis de organismos silíceos en sedimentos de superficie. Años más tarde, [Mothadi \(2005\)](#), analiza los sedimentos de superficie y realiza estudios sobre la composición isotópica de estos radiolarios planctónicos. [Zapata y Olivares \(2005\)](#), describieron e ilustraron 30 especies de radiolarios en Caldera. También en la misma zona norte, [Zapata y Rojas \(2006\)](#), describen e ilustran 60 especies de polycystinos.

[O'Dogherty et al. \(2011\)](#), redefinen los rangos estratigráficos y la sistemática de las familias de radiolarios del Mesozoico, para los Órdenes Entactinaria, Spumellaria y Nassellaria.

Sobre Cuba, [Florez-Abín \(1983, 1986\)](#), realizó un estudio de algunas formaciones del Cretácico y Paleógeno Inferior, en el occidente del país, y elaboró un listado de radiolarios para Cuba.

[Marie-Pierre, et al. \(1999\)](#), realizó algunos trabajos sobre la bioestratigrafía de radiolarios en el oeste del país, y a su vez, una comparación biozonal a escala regional y global.

[Florez-Abín, et al. \(2013\)](#), hicieron un estudio sobre radiolarios del Cretácico Superior del área Habana-Matanzas.

[Pérez-Machado-Milán, et al. \(2013\)](#), confeccionaron un Atlas de "Radiolarios del Paleoceno-Eoceno de Cuba Occidental".

[Pérez-Machado-Milán et al. \(2017\)](#), realizó una caracterización bioestratigráfica de la Formación Vega Alta, basada en su contenido de radiolarios en cuatro pozos profundos de la Franja Norte de Hidrocarburos de Cuba (FNHC).

[Pérez-Machado-Milán, et al. \(2019\)](#), marcó biohorizontes cronoestratigráficos en las facies silíceas de cuenca del Eoceno Inferior en el Yacimiento Canasí, en Cuba Occidental.

ECOLOGÍA Y PALEOECOLOGÍA

Los radiolarios habitan en todos los océanos e incluso en el mar Mediterráneo, se encuentran bien adaptados en aguas pelágicas, en un rango polar-ecuatorial y a profundidades desde la superficie hasta zonas abismales, sin embargo, su mayor diversidad se registra en regiones tropicales y su mayor abundancia en la base de la zona epipelágica ([Petrushevskaya, 1971](#)), no son muy frecuentes en aguas poco profundas o costeras.

Presentan ciclos de migraciones diurnas en la zona pelúsida (46-275 m), causadas por la simbiosis con las zooxantelas. Es decir, las algas consumen el dióxido de carbono producido por el protoplasma de los radiolarios y generan el oxígeno necesario para el organismo, sin embargo, este proceso depende de la luz diurna para generarse.

Uno de los factores ambientales que afectan indirectamente a la forma de la teca, es el incremento de la temperatura, que ocasiona que la viscosidad y la gravedad específica del agua decrezca, con esto los organismos planctónicos encuentran dificultad para flotar, lo que genera nuevas modificaciones en la teca para mantenerse a flote. Por ejemplo, los organismos de aguas templadas muestran un incremento en su diámetro horizontal, son

más anchos, de forma de campana, tecas finas de estructura esponjosa y apósis. Los de aguas frías, son delgados en dirección vertical, son robustos, tienen espaciales y apósis cortas o carecen de ellas.

Formas actuales

En general son abundantes en:

- Océano Pacífico
- Océano Índico
- Océano Atlántico (abundan en el agua, no en los sedimentos).

Distribución vertical: 3 zonas.

1. Región penetrada por la luz (0-45m). Casi todos los Spumelarios y algunos Nasselarios.
2. Región por debajo de la luz o intermedia (45-5500m). Nasselarios y escasos Spumelarios.
3. Región cercana al fondo (+5500m). Nasselarios abundantes.

Formas fósiles

- La presencia de radiolarios fósiles en un determinado tipo de sedimento, no es ipso facto una prueba de que estos se hayan depositado en aguas profundas, sino sólo del origen pelágico de los fósiles.
- Los radiolarios en la actualidad, se depositan con mayor abundancia en sedimentos entre 3300 y 4000m, mientras que su menor parte se deposita en sedimentos a 6800m.

Litologías características asociadas

Los radiolarios fósiles pueden estar presentes en las siguientes litologías:

1. Pedernales (más del 80% de los radiolarios, conchas transformadas).
3. Arcillas poco litificadas y margas arcillosas (gran preservación de los esqueletos).
4. Argilitas calcáreas, margas calcáreas y calizas (muy mal preservados).
5. Rocas piroclásticas, tobas y tuftas (escasas y mala preservación).
6. Rocas terrígenas gruesas (generalmente no aparecen, y cuando están, su estado es el peor y son muy escasas).

Paleoecología

Casey, en 1971, presentó un esquema de zonas biogeográficas para polycistínidos en sedimentos recientes. Gran número de los géneros determinados existen desde el Cenozoico, y es muy probable que, por el principio del actualismo, puedan ser considerados como índices de antiguas masas de aguas superficiales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material estudiado fue recolectado durante salidas al campo y revisión de pozos a partir de enero de 2018. Todos los análisis se realizaron en el laboratorio de Estratigrafía y Micropaleontología del Centro de Investigaciones del Petróleo (CEINPET) y del Instituto de Geología y Paleontología (IGP). Estos sedimentos fueron revisados bajo lupa y los ejemplares obtenidos se depositaron en reglillas faunísticas y placas porta-fósiles para realizar su identificación específica.

Las especies encontradas fueron fotografiadas utilizando un microscopio biológico y estereoscópico. Para la determinación taxonómica de las especies se utilizaron trabajos de los siguientes autores: Riedel (1971), Sanfilippo, et al. (1985), O'Dogherty, et al. (2011), Nicolas Bandini, et al. (2011) y Florez-Abín (2013), entre otros.

MÉTODOS

Lavado con nafta

El objetivo del lavado con nafta es que la muestra rompa sus granos por diferencia de temperatura, y así, liberen los fósiles que se encuentran entre los granos. Se procedió al lavado, secado y tamizado del sedimento, separándolo en dos fracciones (>212 y 212-150 mm).

Secciones delgadas

La preparación de una sección delgada consiste en la reducción, por un proceso mecánico, del espesor de la roca a una lámina hasta el valor requerido de acuerdo a su objetivo: paleontológico: 0,05 +/- 0.005 mm y petrográfico: 0,03 +/- 0.005 mm.

Sección en suspensión

La preparación de una sección en suspensión consiste en la reducción, por un proceso manual, de la litología, dejando así el mayor por ciento de fósiles.

Existen otras operaciones a realizar para este estudio, en el caso en que la roca sea muy dura y no permita su desintegración, se hace el lavado primero con HCL al 35%, y en caso que no haya reacción al HCL, se utiliza ácido fluorhídrico al 20% durante unos 30 min.

IMPORTANCIA PALEONTOLÓGICA

Estos organismos marinos y planctónicos tienen una gran importancia estratigráfica, se encuentran en más de un 80% de las rocas silíceas, es raro encontrar otros organismos en este tipo de roca que no sean radiolarios.

Son importantes herramientas para análisis paleoclimático, debido a su gran distribución en la naturaleza, con ellos se pueden hacer reconstrucciones paleoceanográficas; se han utilizado en la elaboración de mapas de paleotemperaturas de la superficie del mar, también, a la hora de reconstruir modelos de paleocirculación marina, aunque su distribución está fuertemente controlada por las corrientes oceánicas que los dispersan y, por la latitud y la temperatura del agua. En la estimación de paleopropiedades (Petrushevskaya, 1971), y en reconstrucciones paleoecológicas (Casey et al., 1983).

CLASIFICACIÓN SISTEMÁTICA

Sistemática

La clasificación a seguir en el presente trabajo, hasta el nivel de familia, es aquella propuesta por O'Dogherty et al. (2011). Para las categorías inferiores de género y especie, se recurrió a diversos trabajos (Haeckel, 1887; Campbell, 1954; Benson, 1966, 1983; Kling, 1973; Bjorklund, 1976; Nigrini y Moore, 1979; Lazarus, 1990, 1992; Molina-Cruz, 1982; Abelman, 1992; Baumgartner, et al., 1995; Boltovskoy, 1998, O'Dogherty, et al., 2009).

En lo adelante, se exponen, en orden sistemático, las reseñas de cada una de las familias, géneros y especies incluidas en este estudio, destacándose algunas de sus características más prominentes con el uso de abreviaturas, que tienen el significado siguiente: F –forma (de la concha), E.P –estructura de la pared, A.D –aspectos distintivos y D.E –distribución estratigráfica.

Seguidamente, se incluye un glosario de términos especializados, con el fin de aclarar conceptos morfológicos constantemente utilizados en los textos descriptivos que se relacionan a lo largo de este artículo.

RESULTADOS

Se confecciona por vez primera un listado taxonómico actualizado de los radiolarios reportados entre el Jurásico y el Cretácico en rocas cubanas, que consta de 25 familias, 43 géneros y 130 especies. Se brinda la recopilación bibliográfica de los trabajos preexistentes, la actualización de la sistemática e incorporación de los resultados paleontológicos de investigaciones más recientes. También, se incluye material de consulta para investigadores y docentes.

Resultan muy importantes para determinar los depósitos catalogados como elementos del sistema petrolero (sello o reservorio), donde están presentes facies radioláricas. También son útiles, solos o en conjunto con otros organismos planctónicos, para definir la profundidad de origen de las rocas.

LISTADO TAXONÓMICO

Reino PROTISTA Haeckel, 1886

Phylum SARCODINA Hertwig y Lessner, 1876

Clase ACTINOPODEA Calkins, 1909

Subclase RADIOLARIA Müller, 1858

Superorden POLYCYSTINA Ehrenberg, 1938, emend. Riedel, 1967

ORDEN SPUMELLARIA Ehrenberg, 1875 emend. De Wever et al., 2001

SUPERFAMILIA Spongodiscacea Haeckel, 1881, emend. Pessagno, 1971, 1973

SUBSUPERFAMILIA Pseudoaulophacilae Riedel, 1967

FAMILIA Pseudoaulophacidae Riedel, 1967

Género *Alievium* Pessagno, 1972

Alievium antiquum Pessagno, 1972

Alievium gallowayi (White) Pessagno, 1972

Alievium praegallowayi Pessagno, 1972

Alievium murphyi Pessagno, 1972

Alievium helenae (Schaaf, 1981)

Género *Pseudoaulophacus* Pessagno, 1972

Pseudoaulophacus colburni Pessagno, 1972

Pseudoaulophacus floresensis Pessagno, 1972

Pseudoaulophacus lenticulatus (White) Pessagno, 1972

- Pseudoaulophacus pargueraensis* Pessagno, 1972
Pseudoaulophacus praefloresensis Pessagno, 1972
Pseudoaulophacus superbus (Squinabol, 1914)
Pseudoaulophacus riedeli Pessagno, 1972
Pseudoaulophacus vielseitigus Empson-Morin, 1981
Pseudoaulophacus venadoensis Pessagno, 1972
Pseudoaulophacus putaensis Pessagno, 1972
Género *Patellula* *Koslovae* 1972, emend. Empson-Morin, 1981
Patellula euessceei euessceei (Empson-Morin, 1981)
Patellula euessceei maurrassei Florez, 2013
Patellula planoconvexa (Pessagno, 1963)
Patellula verteroensis verteroensis (Pessagno, 1963)
Patellula verteroensis altissima Florez, 2013
Patellula verteroensis anularis Florez, 2013

FAMILIA Tritrabiidae Baumgartner, 1980

- Género *Tritrabs* Baumgartner, 1980
Tritrabs ewingi Pessagno
Género *Neoparonaella* Yang, 1993
Neoparonaella volatica Hull, 1997
Género *Homoeoparonaella* Baumgartner, 1980
Homoeoparonaella sp.

FAMILIA Hagiastriidae Riedel, 1971, emend. Pessagno, 1971a

- Género *Savaryella* Jud, 1994
Savaryella guexi Jud, 1994
SUBFAMILIA *Hagiastrinae* Riedel, 1971, emend. Pessagno, 1971.
Género *Crucella* Pessagno, 1971
Crucella espartoensis Pessagno, 1971
Crucella cachensis Pessagno, 1971

Crucella irwini Pessagno, 1971

Crucella messinae Pessagno, 1971

Crucella plana Pessagno, 1971

Género *Hagiastrum* *Haeckel*, definición emend., 1882

Hagiastrum sp. A

Género *Higumastra* Baumgartner, 1980

Higumastra sp.

FAMILIA Patulibracchiidae Pessagno, 1971a, emend. Baumgartner, 1980

SUBFAMILIA *Patulibracchiinae* Pessagno, 1971

Género *Patulibracchium* Pessagno, 1971

Patulibracchium californiense Pessagno

Patulibracchium lawsoni Pessagno, 1976

Patulibracchium petroleumense Pessagno, 1971

Patulibracchium teslaense Pessagno, 1971a

Patulibracchium arbutlensis Pessagno, 1971

Patulibracchium davisii Pessagno, 1971a

Patulibracchium delvallense Pessagno, 1971

Patulibracchium dickinsoni Pessagno, 1971

Patulibracchium inaequalum Pessagno, 1971

Patulibracchium marshense Pessagno, 1971

Patulibracchium ruesti Pessagno, 1971

Patulibracchium taliaferroi Pessagno, 1971

Patulibracchium torvitalis Pessagno, 1971

Patulibracchium unguiae Pessagno, 1971

Patulibracchium woodlandense Pessagno, 1971

Género *Halesium*, Nov. Gen., Pessagno, 1971

Halesium quadratum Pessagno, 1971

Halesium sexangulum Pessagno, 1971

Género *Paronaella* Pessagno, 1971a, emend. Baumgartner, 1980

Paronaella venadoensis Pessagno, 1971

Paronaella solanoensis Pessagno, 1971

Paronaella pristedentata Baumgartner

Género *Bistarkum* Yeh, 1987

Bistarkum brevilatum Jud, 1994

FAMILIA Archaeospongoprunidae Pessagno, 1973

SUBFAMILIA Archaeospongopruninae Pessagno, 1973

Género *Archaeospongoprunum* Pessagno, 1973

Archaeospongoprunum andersoni Pessagno, 1973

Archaeospongoprunum bipartitum Pessagno, 1973

Archaeospongoprunum cortinaensis Pessagno, 1973

Archaeospongoprunum venadoensis Pessagno, 1973

Archaeospongoprunum triplum Pessagno, 1973

Archaeospongoprunum salumi Pessagno, 1973

FAMILIA Orbiculiformidae Pessagno, 1973

Género *Orbiculiforma* Pessagno, 1973

Orbiculiforma campbellensis Pessagno, 1975

Orbiculiforma quadrata Pessagno, 1973

Orbiculiforma vacaensis Pessagno, 1973

Orbiculiforma monticelloensis Pessagno, 1973

Orbiculiforma regis Pessagno, 1976

FAMILIA Phaseliformidae Pessagno, 1972

Género *Phaseliforma* Pessagno, 1972

Phaseliforma carinata Pessagno, 1972

Phaseliforma concentrica (Lipman), 1952

Phaseliforma laxa Pessagno, 1972

Phaseliforma meganosensis Pessagno, 1972

FAMILIA Spongodiscidae Haeckel, 1862, emend. Riedel, 1967b

Género *Spongotripus* Haeckel, 1887

Spongotripus sp.

Género *Septinastrum* Gorbovetz, 1966

Septinastrum sp. A Empson-Morin, 1984

SUBSUPERFAMILIA Spongodruppilaе Haeckel, 1887

FAMILIA *Cavaspongiidae* Pessagno, 1973

Género *Cavaspongia* Pessagno, 1973

Cavaspongia antelopensis Pessagno, 1973

Cavaspongia californiаensis Pessagno, 1973

FAMILIA Pyramispongiidae Kozar y Mostler, 1978

Género *Pyramispongia* Pessagno, 1973

Pyramispongia glascockensis Pessagno, 1973

Pyramispongia magnifica Pessagno, 1973

Pyramispongia sp. A Empson-Morin, 1984

SUPERFAMILIA Sphaerallacea Haeckel, 1881, emend. Pessagno, 1975

FAMILIA *Acaeniotylinae* Yang, 1993

Género *Conosphaera* Haeckel, 1881

Conosphaera mammilata Lipman, 1952

Conosphaera sphaeroconus Rüst, 1898

Género *Acaeniotyle* Foreman, 1973

Acaeniotyle gedrangta Empson-Morin, 1981

Acaeniotyle starka Empson-Morin, 1981

SUPERFAMILY Actinommacea Haeckel, 1862, emend. De Wever, et al. 2001

FAMILIA *Actinommidae* Haeckel, 1862, emend. Sanfilippo y Riedel, 1980

Género *Cenosphaera* Ehrenberg, 1854a

Cenosphaera minor Lipman, 1952

Cenosphaera sp. A Empson-Morin, 1984

FAMILIA Conocaryomidae Lipman, 1969

Género *Praeconocaryomma* Pessagno, 1976

Praeconocaryomma universa (Pessagno, 1976)

Praeconocaryomma californiensis Pessagno, 1976

Praeconocaryomma lipmanae Pessagno, 1976

FAMILIA Porodiscidae Haeckel, 1887, emend. Kozlova, 1967

Género *Porodiscus* Haeckel, 1887

Porodiscus cretaceus Rüst, 1888

Porodiscus vulgaris Lipman, 1952

FAMILIA Pantanelliidae Pessagno, 1977c

Género *Pantanellium* Pessagno, 1977a

Pantanellium berriasianum Baumgartner, 1984

Pantanellium riedeli Pessagno, 1977a

SUPERFAMILIA Saturnaliaceae Deflandre, 1953

FAMILIA Saturnalidae Deflandre, 1953

Género *Mesosaturnalis* Kozur y Mostler, 1981

Mesosaturnalis sp.

ORDEN NASELLARIA Ehrenberg, 1875

SUPERFAMILIA Cyrtoidea Haeckel, 1862

FAMILIA Artostrobiidae Riedel, 1967a

Género *Artostrobium* Haeckel 1887, emend. Foreman, 1966

Artostrobium urna Foreman, 1971

Género *Theocampe* Haeckel, 1887, emend. Burma, 1959

Theocampe apicata Foreman, 1971

Theocampe ruckena Empson-Morin, 1981

Theocampe salillum Foreman, 1971

Theocampe vielecka Empson-Morin, 1981

Theocampe ixys Riedel y Sanfilippo, 1974

FAMILIA Eucyrtidiidae Ehrenberg, emend. Petrushevskaya, 1971

Género *Eucyrtidium* Ehrenberg, 1847

Eucyrtidium carnegiense Campbell y Clark, 1944

Eucyrtidium ptyctum Riedel y Sanfilippo, 1974

Eucyrtidium hannai

Género *Clathropyrgus* Haeckel, 1881

Clathropyrgus titthium Riedel y Sanfilippo

FAMILIA Archaeodictyomitridae Pessagno, 1976

Género *Archaeodictyomitra* Pessagno, 1976

Archaeodictyomitra multicostata Zittel, emend. Pessagno, 1976

Archaeodictyomitra regina (Campbell y Clark), 1944

Género *Dictyomitra* Zittel 1876, emend. Pessagno

Dictyomitra duodecimocostata duodecimocostata (Squinabol) Foreman, 1978

Dictyomitra torquata Foreman, 1971

Dictyomitra koslovae Foreman, 1975

Dictyomitra striata Lipman, 1952

Dictyomitra macrocephala Squinabol, 1904

Dictyomitra boesii Parona, 1890

Dictyomitra clivosa Aliev, 1961a

Dictyomitra pseudoscalaris (Tan, 1927) sensu Schaaf

Dictyomitra montisserei (Squinabol, 1903b) sensu O'Dogherty

Dictyomitra maleolla Aliev, 1961a

Dictyomitra gracilis (Squinabol, 1903b)

Género *Thanarla* Pessagno, 1977b

Thanarla brouweri (Tan, 1927) sensu O'Dogherty

Thanarla pacifica Nakaseko y Nishimura sensu O'Dogherty, 1981

Thanarla lacrimula (Foreman, 1973b)

Thanarla elegantissima (Cita) sensu Sanfilippo y Riedel, 1964

Thanarla veneta (Squinabol, 1903)

Género *Hsuum* Pessagno 1977a, emend. Takemura, 1986

Hsuum sp.

Género *Transhsuum* Takemura, 1986

Transhsuum sp.

Género *Mita* Pessagno, 1977b

Mita sp.

SUPERFAMILIA Amphipyndacaceae Riedel, 1967a

FAMILIA Pseudodictyomitridae Pessagno, 1977b

Genero *Pseudodictyomitra* Pessagno, 1977c

Pseudodictyomitra pseudomacrocephala (Squinabol, 1903b)

Pseudodictyomitra lilyae (Tan, 1927)

Pseudodictyomitra lodogaensis Pessagno, 1977

Pseudodictyomitra carpathica (Lozyniak, 1969)

Pseudodictyomitra tiara (Holmes, 1900)

Pseudodictyomitra pentacolaensis Pessagno, 1977c

Género *Loopus* Yang, 1993

Loopus sp.

FAMILIA Amphipyndacidae Riedel, 1967

Género *Amphipyndax* Foreman, 1966

Amphipyndax enesseffi Foreman, 1966

FAMILIA Rhopalosyringiidae Empson-Morin, 1981

Género *Rhopalosyringium* Campbell y Clark, 1944

Rhopalosyringium magnificum Campbell y Clark, 1944

Rhopalosyringium kleinum Empson-Morin, 1981

FAMILIA Neosciadiocapsidae Pessagno, 1969

Género *Neosciadiocapsa* Pessagno, 1969

Neosciadiocapsa diabloensis Pessagno, 1969

Género *Krempelinella* Empson-Morin, 1981

Krempelinella kronenartiga Empson-Morin, 1981

FAMILIA Parvicingulidae Pessagno, 1977a

Género *Parvicingula* Pessagno, 1977b

Parvicingula sp.

Género *Ristola* Pessagno y Whalen, 1982

Ristola cretácea (Baumgartner, 1980)

Ristola altissima altissima (Rüst, 1885)

Género *Mirifusus* Pessagno, 1977b

Mirifusus apenninicus Jud, 1994

Mirifusus diana (Karrer, 1867)

Mirifusus diana minor Baumgartner

Mirifusus baileyi, Pessagno, 1977a

Mirifusus mediodilatata (Rüst, 1885)

Mirifusus chenodes (Renz, 1974)

FAMILIA Xitidae Pessagno, 1977b

Género *Xitus* Pessagno 1977b

Xitus firmus Tippit

Xitus plenus Pessagno, 1977b

Xitus spinosus (Squinabol, 1904)

Xitus spicularius (Aliev, 1965)

Género *Foremanina* Empson-Morin, 1981

Foremanina schona Empson-Morin, 1981

FAMILIA Spongocapsulidae Pessagno, 1976

Género *Schaumellus* Empson-Morin, 1981

Schaumellus aufragendus Empson-Morin, 1981

Género *Spongocapsula* Pessagno, 1977a

Spongocapsula obesa Jud, 1994

GÉNERO *Obesacapsula* Pessagno, 1977a

Obesacapsula sp.

SUPERFAMILIA Pylentonemiaceae Deflandre, 1963

FAMILIA *Ultranaporidae* Pessagno, 1977c

Género *Ultranapora* Pessagno, 1977c

Ultranapora durhami Pessagno, 1977c

Ultranapora praespinifera Pessagno, 1977c

Género *Napora* Pessagno, 1977a

Napora sp.

SUPERFAMILIA Syringocapsaceae Foreman, 1973b

FAMILIA Syringocapsidae Foreman, 1973b

Género *Podobursa Wisniowski*, 1889, emend. Foreman

Podobursa spinosa (Ozvodova, 1975)

Género *Pseudoeucyrtis* Pessagno, 1977c

Pseudoeucyrtis sp.

Género *Syringocapsa* Neviani, 1900

Syringocapsa sp.

FAMILIA Theoperidae Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1967, emend. Takemura, 1986

Género *Stichocapsa* Haeckel, 1881

Stichocapsa tenuis Rüst, 1885

Género *Stichomitra* Cayeux, 1897

Stichomitra communis Squinabol, 1903

Stichomitra asymbatos (Foreman, 1968)

Stichomitra stocki (Campbell & Clark, 1944) sensu O'Dogherty, 1994

Género *Pseudoeucyrtis* Pessagno, 1977b

Pseudoeucyrtis sp.

Género *Eucyrtis* Haeckel, 1881

Eucyrtis micropora (Squinabol, 1903)

Eucyrtis hanni (Tan, 1927)

Género *Eostichomitra* Empson-Morin, 1981

Eostichomitra warzigita Empson-Morin, 1981

NASELLARIINA CRYPTOCEPHALIA

FAMILIA Diacanthocapsidae Nov. Fam. O'Dogherty, 1994

Género *Diacanthocapsa* Squinabol, 1903a, emend. Dumitrica, 1970

Diacanthocapsa sp.

Género *Heliocryptocapsa* Dumitrica, 1970

Heliocryptocapsa sp.

Género *Kuppellella* Empson-Morin, 1981

Kuppellella sp.

FAMILIA Williriedellidae Dumitrica, 1970

Género *Hemicryptocapsa* Tan, 1927

Hemicryptocapsa capita Tan, 1927

Hemicryptocapsa tuberosa Dumitrica, 1970

Hemicryptocapsa simplex Dumitrica, 1970

Género *Holocryptocanium* Dumitrica, 1970

Holocryptocanium barbui Dumitrica, 1970

Género *Cryptamphorella* Dumitrica, 1970

Cryptamphorella wogiga Empson-Morin, 1981

Cryptamphorella macropora, Dumitrica, 1970

Cryptamphorella conara (Foreman) Dumitrica, 1970

Cryptamphorella sphaerica (White) en Foreman, 1973

FAMILIA Sethocapsidae Haeckel, 1881

Género *Sethocapsa* Haeckel, 1881

Sethocapsa kitoi Jud, 1994

Sethocapsa zweilii Jud, 1994

Sethocapsa trachyostraca Foreman, 1973b

CONCLUSIONES

Se examinaron un total de 500 muestras, registrándose 13 familias, 21 géneros y 85 especies del Orden Spumellaria y 12 familias, 22 géneros y 45 especies del Orden Nasellaria, para un total de 25 familias, 43 géneros y 130 especies. Se dan a conocer por vez primera, datos más precisos y ordenados taxonómicamente sobre los radiolarios de Cuba.

Se muestra, que los radiolarios, por su presencia y abundancia son un grupo de importancia bioestratigráfica en el país, de significativo valor para las reconstrucciones paleoecológicas y paleoceanográficas; de utilidad como instrumentos paleoclimáticos en la elaboración de mapas de paleotemperaturas, para la reconstrucción de modelos de paleocirculación marina y en la estimación de paleopropiedades. Todo ello permite enriquecer el modelo geológico de un área dada, mejorando su conocimiento geológico.

El estudio de los radiolarios permite fechar mejor, tanto las rocas (ya sean colectoras o sellantes), como permitir un mayor grado de detalle del corte estratigráfico (en pozo o superficie) y lograr, además, una división bioestratigráfica más exacta, de particular utilidad allí donde no haya presencia de foraminíferos planctónicos, y, por tanto, establecer una mejor caracterización de paleoambientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abelmann, A. (1992): Radiolarian taxa from Southern Ocean sediment traps (Atlantic sector). *Polar Biology*, 12:373-385.
- Baumgartner, P. O., O'dogherthy, L., Gorican, S., Dumitrica-Jud, R., Dumitrica, P., Pillecuit, A., Urquhart, E., Matsuoka, A., Danelian, T., Bartolini, A., Carter, E. S., De Wever, P., Kito, N., Marcucci, M. and Steiger, T., (1995a): Radiolarian catalogue and systematics of Middle Jurassic to Early Cretaceous Tethyan genera and species. In: Baumgartner, P.O., O'Dogherty, L., Gorican, S., Urquhart, E., Pillecuit, A. and De Wever, P., Eds; Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology, *Mémoires de Géologie (Lausanne)*, 23: 37-685.
- Baumgartner, P.O., O'dogherthy, L., Gorican, S., Urquhart, E., Pillecuit, A., De Wever, P., (1995): Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology. *Mémoires de Géologie (Lausanne)* 23, (29): 1-1172.
- Benson, R. (1966): *Recent Radiolaria from the Gulf of California*. Ph. D. thesis, University of Minnesota, USA. http://www.radiolaria.org/plate.htm?pl_id=2
- Benson, R. (1983): *Quaternary radiolarians from the Mouth of Gulf of California*. Leg 65 of the Deep-Sea Drilling Project. Initial Report Deep-Sea Drilling Project, edited by B. Lewis, P. Robinson, et al. US Gov. Print. Off., Washington, D.C., 65: 491-523.
- Bjørklund, K. (1976): *Radiolaria from the Norwegian Sea*. Leg 38 of the Deep-Sea Drilling Project. Initial Report Deep-Sea Drilling Project., edited by N. Talwani, G. Udinsev et al., US Gov. Print. Off., Washington, D.C., 38: 1101-1168.
- Bolli, H. M., (1985): *Comparison of zonal schemes for different fossil groups*. *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, 3-10 p.
- Boltovskoy, D. (1998): *Recent Radiolaria of the South Atlantic*. http://palaeo-electronica.org/1998_2/boltovskoy/toc.htm

- Campbell, A. (1954): Subclass Radiolaria, p. D11-D163. In: Moore, R.C. (ed.), *Treatise of Invertebrate Paleontology*. Protista 3. Geological Society of America and Kansas University Press, Lawrence, Kansas. Pp. D.11-D.163.
- Casey, R. (1977): The ecology and distribution of Recent Radiolaria. In: *Oceanic micropaleontology*. Vol. 1. edited by A.T.S. Ramsay. Academic Press. London. 1:809-841.
- Casey, R. E., Wigley, R. W. Y Pérez-Gúzman, A. M. (1983): Biogeographical and ecologic perspective on polycystine radiolarian evolution. *Paleobiology*, 9(4): 363-376.
- Casey, R.E. (1971): Distribution of polycystine radiolaria in the oceans in relation to physical and chemical conditions. In: Funnel, B.M., Riedel, W.R., Eds., *The Micropaleontology of Oceans*, 151-159.
- Casey, R.E., (1971): Radiolarians as indicators of past and present watermasses. In: Funnel, B.M. and Riedel, W.R., Eds., *The Micropalaeontology of Oceans*. London: Cambridge University Press. 331-341.
- Clark, B.L. y Campbell, A.S. (1942): Eocene radiolarian faunas from the Mt. Diablo area, California. *Geological Society of America Special Paper*. 39: 1-112.
- Ehrenberg, C. (1844): *Über 2 neue Lager von Gebirgsmassen aus Infusorien als Meeres-Absatz in Nord-Amerika und eine Vergleichung derselben mit den organischen Kreide-Gebilden in Europa und Afrika*. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, Berg. Jahre 1844, pp. 1-57.
- Ehrenberg, C. (1854): Die systematische Charakteristik der neuen mikroskopischen Organismen des tiefen atlantischen Oceans. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, Berg. Jahre 1854, pp. 236-250.
- Ehrenberg, C. (1872a): *Mikrogeologische Studien als Zusammenfassung seiner Beobachtungen des kleinsten Lebens der Meeres-Tiefgründe aller Zonen und dessen geologischen Einfluss*. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, Monatsber., Jahre. 1872. pp. 265-322.
- Ehrenberg, C. (1872b): *Mikrogeologische Studien über das kleinste Leben der Meeres-Tiefgründe aller Zonen und dessen geologischen Einfluss*. Kgl. Akad. Wiss. Berlin, Abhandl., Jahre 1872. pp. 131-399.
- Ehrenberg, C.G. (1838). *Über die Bildung der kreidefelsen und des Kreidenmergels durch unsichtbare Organismen. Königliche Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Abhandlungen*.59-147.
- Ehrenberg, C.G. (1847): *Über die mikroskopischen kieselschaligen Polycystinen als mächtige Gebirgsmasse von Barbados und über das Verhältniss der aus mehr als 300 neuen Arten beste-henden ganz eigenthumlichen Formen gruppe jener Felsmasse zu den jetzt lebenden Thieren und zur Kreidebildung. Eine neue Anregung zur Erforschung des Erdlebens. Königliche Preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin*. pp. 40-60.
- Florez, E. (1983): Radiolarios de algunas formaciones del Cretácico y Paleógeno Inferior de Cuba occidental. *Revista Ciencias de la Tierra y del Espacio*. 7: 3-36.
- Florez, E. (1986): *Lista de Radiolarios de Cuba*. Contribuciones Científicas. Museo de Ciencias "Felipe Poey". La Habana.
- Florez-Abín, E., Delgado-Carballo, I., Pérez-Machado-Milán, O. (2013): *Radiolarios del Cretácico Superior de la zona Habana-Matanzas, Cuba*. Memorias de la V Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. ISSN 2307-499X.

- Fluegeman, R. y M. Aubry.(1999): Lower Paleogene Biostratigraphy of Cuba. *Micropaleontology*, 45: (2).
- Haeckel, E. (1862): *Die Radiolarien (Rhizopoda Radiaria)*. Berlin, Reimer, Germany, 572 pp.
- Haeckel, E. (1881): Entwurf eines Radiolarien-Systems auf Grund von Studien der Challenger-Radiolarien. *Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft*, 15 (new series, 8, pt. 3): 418-472.
- Haeckel, E. (1887): Report on Radiolaria collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-76. Rep. Voyage H.M.S. Challenger. *Zool.* 18: 1-1803.
- Haecker, V. (1906): Zur Kenntnis der Challengeriden. Vierte Mitteilung über die Tripyleen-Ausbeute der deutschen Tiefsee-Expedition. *Arch Protistenkd.* 7: 259–306.
- Haecker, V. (1908): Tiefsee-Radiolarien. Spezieller Teil. Tripyleen, Collodarien und Mikroradiolarien der Tiefsee. *Wiss Ergeb Dtsch Tiefsee-Exped Valdivia 1898–1899.* 14:1–476.
- Jannou, G.E., Olivero, E.B. (2001): Hallazgo de radiolarios del Paleógeno en la Isla Grande de Tierra del Fuego, Argentina. *Ameghiniana.* 38: 317-320.
- Kling, S. (1973): Radiolaria from the eastern north Pacific. DSPD, Leg 18, *In: Initial Rep. Deep-Sea Drilling Project*, edited by L.D. Kulm, R. von Heune *et al.*, US Gov. Print. Off., Washington, D.C., 18:617-671.
- Lazarus, D. (1990): Middle *Miocene to recent radiolarians from the Weddell Sea, Antarctica*. In: Barker, P.F. *et al.* (editors). *Proceedings of the Ocean Drilling Program*, 113:709-727.
- Lazarus, D. (1992): *Antarctic Neogene Radiolarians from Kerguelen Plateau*. In: Wise, S.W. *et al.* (editors). *Proceedings of the Ocean Drilling Program*. 120:785-809.
- Molina-Cruz, A., Herguera, J. (2002): Paleooceanographic evolution of backwater in the Nazca region, southeastern Pacific, during late Pleistocene. *Rev. Mexicana Cienc. Geológicas*, 19 (83): 252-259.
- Molina-Cruz, A. (1982): *Radiolarians in the Gulf of California*. In: Blakeslee J.H. *et al.* (editors). *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*. Washington. 64: 83-1002.
- Mothadi, M., D. Hebbeln, M. Marchant. (2005): Upwelling and productivity along the Perú-Chile Current derived from faunal and isotopic compositions of planktic foraminifera in surface sediments. *Marine Geology*. 216: 107-126.
- Nigrini, C., Moore, T. (1979): A guide to Modern Radiolaria. Cushman Found. *Foraminiferal Res. Spec. Publ.*, 16: 444 4243S1-S142; N1-N106.
- Nigrini, C. 1967. *Radiolaria in pelagic sediments from the Indian and Atlantic Oceans*. Scripps Inst. Oceanogr., Bull. 11: 1-125.
- Nigrini, C. (196): Radiolaria from eastern tropical Pacific sediments. *Micropaleontology*. 14:51-63.
- O'Dogherty, L., Carter, E.S., Dumitrica, P., Gorican, S., DeWever, P., (2009): An illustrated and revised catalogue of Mesozoic radiolarian genera; objectives, concepts and guide for users. *Geodiversitas*, 31 (2): 191–212.

- O'Dogherty, L., Carter, E.S., Dumitrica, P., Gorican, S., De Wever, P., Hungerbühler, A., Bandini, A.N., Takemura, A., (2009b): Catalogue of Mesozoic radiolarian genera; part 1. Triassic. *Geodiversitas*. 31 (2): 213–270.
- O'Dogherty, L., Carter, E.S., Dumitrica, P., Gorican, S., De Wever, P., Bandini, A.N., Baumgartner, P.O., Matsuoka, A., (2009c): Catalogue of Mesozoic radiolarian genera; Part 2. Jurassic–Cretaceous. *Geodiversitas* 31 (2): 271–356.
- O'Dogherty, L., De Wever, P., Gorican, S., Carter, E. S., Dumitrica, P., (2011): Stratigraphic ranges of Mesozoic radiolarian families. *Palaeoworld*. 20(2): 102-115.
- Olivero, E.B., Malumián, N., Palamarczuk, S. y Scasso, R.A. (2002): El Cretácico Superior-Paleógeno del área del Río Bueno, Costa Atlántica de la Isla Grande de Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 57: 199-218.
- Pérez-Machado-Milán, O., Delgado-Carballo, I., Florez-Abín, E. (2013): *Atlas de Radiolarios del Paleoceno-Eoceno de Cuba Occidental*. Memorias de la V Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. ISSN 2307-499X.
- Pérez-Machado-Milán, O.; Blanco Bustamante, S.; Pérez Estrada, L.; Linares Cala, E.; Florez-Abín, E. (2017): *Caracterización bioestratigráfica de las radiolaritas en la Formación Vega Alta, yacimiento Canasí, Franja Norte de Crudos Pesados, Cuba*. Memorias de la VII Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. ISSN 2307-499X.
- Pérez-Machado-Milán, O.; Pérez Estrada, L.; Linares Cala, E.; Blanco Bustamante, S.; Almaguer Álvarez, Y., (2019): *Biohorizontes cronoestratigráficos en las facies silíceas de cuenca Eoceno Inferior de Canasí, Cuba*. Memorias de la VIII Convención Cubana de Ciencias de la Tierra. ISSN 2307-499X.
- Petrushevskaya, M.G. (1975): *Cenozoic radiolarians of the Antarctic*. Deep Sea Drilling Project Leg 29. In: J.P. Kennett, R.E. Houtz, P.B. Andrews, A.R. Edwards, V.A. Gostin, M.Hajós, M.A. Hampton, D.G. Jenkins, S.V. Margolis, A.T. Owenshire y K. Perch-Nielsen (eds.). Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington, DC.; U.S. Government Printing Office. 29: 541-675.
- Petrushevskaya, M.G., (1971): *On the natural system of polycystine Radiolaria (Class Sarcodina)*. In: Farinacci, A., Ed., Proceeding, II Planktonic Conference, Roma. 1970: 981-982.
- Popofsky, A. (1908): Die Radiolarien des Antarktis (mit Ausnahme der Tripyleen). Deutsche Südpolar-Exped., 1901-1903, Rept., 10 (Zool., 2) (3): 183-305.
- Popofsky, A. (1912): Die Sphaerellarien des Warmwasser-gebietes. Deutsche Südpolar-Exped., 1901-1903, Rept., 13(Zool. vol. 5) (2): 73-159.
- Riedel, W.R. (1971): *Systematic classification of polycystine Radiolaria*. In: B.M. Funnell y W.R. Riedel (eds.). The micropalaontology of oceans. Cambridge. Cambridge University Press. 649-661 pp.
- Romero, O. and D. Hebbeln. (2003): Biogenic silica and diatom thanatocoenosis in surface sediments below the Perú-Chile Current: controlling mechanisms and relationship with productivity of surface waters. *Marine Micropaleontology*. 48: 71-90.
- Sanfilippo, A., Westberg-Smith, M.J. and Riedel, W.R. (1985): *Cenozoic Radiolaria*. In: H.M. Bolli, K. Perch-Nielsen y J.B. Saunders (eds.), Plankton Stratigraphy. Cambridge. Cambridge University Press. 631-712 pp.

- Yamashita, H., K. Takahashi, N. Fujitani. (2002): Zonal and vertical distribution of radiolarians in the western and central Ecuatorial Pacific in January 1999. *Deep-Sea Research, Part II*. 49: 2823-2862.
- Zapata, J. y J. Olivares. (2005): *Radiolarios (Protozoa, Actinopoda) sedimentados en el puerto de Caldera (27°04'S; 70°51'W)*, Chile. *Gayana*. 69(1): 78-93.
- Zapata, J. y M. Rojas. (2006): Radiolarios Polycystina (Protozoo, Actinopoda) sedimentados en el norte de Chile (25°24'05' S - 29°53'52' S), *Bol. Soc. Biol.* 77: 115-136.

Como citar:

Pérez-Machado Milán, O., Delgado Carballo, I. L., Florez Abín, E. (2021): Listado taxonómico de radiolarios del Jurásico-Cretácico de Cuba. *Geoinformativa*. 14 (2) 1-23

Licencia:

Este artículo está protegido bajo una licencia Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA) la cual permite compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) y adaptar (remezclar, transformar y crear a partir del material), por lo que los autores, son libres de compartir su material en cualquier repositorio o sitio web.

